



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 195 07 957 C 1

②① Aktenzeichen: 195 07 957.4-35
②② Anmeldetag: 7. 3. 95
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12. 9. 96

⑤① Int. Cl.⁸:
G 01 S 17/88
B 60 T 7/12
B 60 Q 9/00
B 62 D 1/00
G 08 G 1/16
G 05 D 1/03
G 06 F 19/00
B 60 K 28/06
// G06F 165:00

DE 195 07 957 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

⑦② Erfinder:

Dobler, Günter, 73776 Altbach, DE; Rothe, Siegfried,
Dipl.-Ing. (FH), 73770 Denkendorf, DE; Betzitza,
Peter, Dipl.-Ing., 71063 Sindelfingen, DE; Hartlieb,
Markus, Dipl.-Phys., 72141 Waldorfhäsle, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	1 95 05 244 A1
DE	43 07 408 A1
DE	38 27 729 A1
DE	33 00 086 A1
US	49 70 653

⑤④ Fahrzeug mit optischer Abtasteinrichtung für einen seitlichen Fahrbahnbereich

⑤⑦ Fahrzeug mit optischer Abtasteinrichtung für einen seitlichen Fahrbahnbereich.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrzeug mit einer seitlich angebrachten optischen Abtasteinrichtung zur berührungslosen Abtastung eines seitlichen Fahrbahnbereichs und einer nachgeschalteten Auswerteeinheit.

Es wird ein derartiges Fahrzeug vorgeschlagen, bei dem die optische Abtasteinrichtung mehrere aneinandergereihte Infrarot-Sendeelemente und ein zugehöriges CCD-Array beinhaltet und die nachgeschaltete Auswerteeinheit zur Laufzeitmessung, zur Kontrastmessung und Konturerkennung eingerichtet ist. Mit diesem optischen Abtastsystem können eine Einschlafwarnfunktion, eine automatische Spurhaltungsfunktion, eine Rückraumüberwachungs- oder eine Umfeldüberwachungsfunktion für das Fahrzeug bereitgestellt werden, wobei situationsangepaßt auf verschiedene Arten von Fahrspurrändern reagiert werden kann. Verwendung beispielsweise für Lastkraftwagen.

DE 195 07 957 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrzeug mit einer seitlich angebrachten optischen Abtasteinrichtung zur berührungslosen Abtastung eines seitlichen Fahrbahnbereichs mit nachgeschalteter Auswerteeinheit. Berührungslose an Fahrzeugseitenbereichen angeordnete Abtastsysteme sind bereits in vielerlei Formen bekannt und dienen vor allem zur Hinderniserkennung, Abstandswarnung, Rückraumüberwachung und/oder Fahrbahnmarkierungserkennung. Die letztere Funktion wird ihrerseits beispielsweise zur automatischen Spurführung des Fahrzeugs oder in einem Einschlafwarnsystem genutzt, wobei letzteres beim Erkennen eines drohenden Verlassens der Fahrspur durch das Fahrzeug eine optische, akustische und/oder haptische Warnmeldung erzeugt.

So wird in der Patentschrift US 4.970.653 ein Fahrzeug mit einem optischen Abtastsystem beschrieben, das eine herkömmliche CCD-Kamera umfaßt, die den Fahrzeugbereich vor dem Fahrzeug, d. h. die momentane Fahrspur einschließlich der seitlichen Fahrspurmarkierungen erfaßt. Eine nachgeschaltete Auswerteeinheit, die einen Bildverarbeitungsrechner enthält, wertet das Bild hinsichtlich der Lage der seitlichen Fahrspurmarkierungen sowie eventueller Hindernisse in der Fahrspur nahe vor dem Fahrzeug aus und erzeugt entsprechende Warnmeldungen, wenn ein Hindernis erkannt wird oder das Überschreiten einer Fahrspurmarkierung droht. Die Funktion der Fahrspurmarkierungserkennung kann des weiteren dazu dienen, die Hinderniserkennung auf den Bereich zwischen den Markierungen der befahrenen Fahrspur zu begrenzen oder das Fahrzeug selbsttätig auf der momentanen Fahrspur zu halten.

Aus der Offenlegungsschrift DE 33 00 086 A1 ist es bekannt, ein Kraftfahrzeug im vorderen Seitenbereich mit einer optischen Abtasteinrichtung auszurüsten, bei der lichtempfindliche Sensoren den direkt unter ihnen liegenden Fahrbahnbereich abtasten, der ggf. durch eine am Fahrzeug angebrachte, nach unten abstrahlende Lichtquelle beleuchtet sein kann. Zwecks Warnung des Fahrers bei unkontrollierter Fahrweise gibt diese bekannte Einrichtung ein Warnsignal dann ab, wenn das Fahrzeug eine seitliche Begrenzungsmarkierung der befahrenen Fahrspur überfährt und daher die optische Abtasteinrichtung eine solche Begrenzungsmarkierung detektiert.

In der Offenlegungsschrift DE 38 27 729 A1 ist eine Kollisionswarneinrichtung für Kraftfahrzeuge offenbart, die eine Abstandsmeßeinrichtung zur berührungslosen Abstands- und Lageerkennung für einen Gegenstand im Fahrbereich des Kraftfahrzeugs beinhaltet und die bei erkannter Kollisionsgefahr ein akustisches und/oder optisches Warnsignal abgibt. Die Kollisionswarneinrichtung beinhaltet beispielsweise jeweils eine Abtasteinrichtung an der vorderen rechten und an der hinteren linken Fahrzeugecke, wobei jede Abtasteinrichtung je eine Ultraschall-Sensoreinheit und eine Infrarot-Sensoreinheit umfaßt. Die Ultraschall-Sensoreinheiten erfassen jeweils einen Winkelbereich von 270° und dienen der Entfernungsbestimmung mittels der Puls-Echo-Methode. Von der jeweiligen Infrarot-Sensoreinheit wird ein schmaler Infrarotstrahl erzeugt, der schrittweise über den entsprechenden 270°-Winkelbereich verschwenkt wird und der Hinderniserkennung dient.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines Fahrzeugs der eingangs genannten

Art zugrunde, bei dem die Auslegung der optischen Abtasteinrichtung eine zuverlässige Abtastung eines seitlichen Fahrbahnbereichs für unterschiedliche Funktionen wie Einschlafwarnung und automatische Spurführung sowie eine sich an die Art der vorliegenden Fahrspurmarkierung und/oder -begrenzung angepaßte Systemreaktion, z. B. in Form einer Warnanzeige, ermöglicht.

Dieses Problem wird durch ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dieses Fahrzeug beinhaltet als optische Abtasteinrichtung mehrere nebeneinander angeordnete Infrarot-Sendeelemente und ein zugehöriges CCD-Array sowie eine nachgeschaltete Auswerteeinheit, die sowohl für Laufzeitmessung als auch für Kontrastbestimmung und Konturerkennung eingerichtet ist. Mit diesem System wird die Fahrbahnoberfläche abgetastet, um eine jeweilige Fahrbahnbegrenzung ermitteln zu können. Die Laufzeit- und Kontrastbestimmung erlaubt die Erkennung seitlicher Fahrspurmarkierungen und die Bestimmung des jeweiligen Fahrzeugabstands von solchen Markierungen. Dies befähigt das System zur Erfüllung einer Einschlafwarnfunktion zur Warnung vor einem drohenden Überschreiten einer seitlichen Fahrspurmarkierung und bildet außerdem die Grundlage für ein System zur automatischen Spurführung, mit dem das Fahrzeug selbsttätig auf einer bestimmten Fahrspur gehalten werden kann.

Besonders charakteristisch für das optische Abtastsystem ist, daß es mittels der nebeneinander angeordneten, einzelnen Infrarot-Sendeelemente, z. B. Infrarot-LEDs, zudem eine Konturerkennung erlaubt. Dies bedeutet, daß das System die Art der seitlichen Fahrspurbegrenzung erkennen und damit unterscheiden kann, ob es sich hierbei beispielsweise lediglich um eine Strichmarkierung zu einer benachbarten Fahr- oder Standspur oder um einen Bordsteinrand oder, bei Fehlen eines befestigten Fahrbahnrandes, um eine anschließende Grasfläche etc. handelt. Diese Fähigkeit zur Konturerkennung ermöglicht es bei drohendem Überfahren dieses Fahrspurrandes den Warnzeitpunkt in Abhängigkeit von der Art der erkannten Fahrspurbegrenzung wählen zu können, um dem Fahrer beim Abdriften des Fahrzeugs von der Fahrspur jeweils noch ausreichend Zeit und Raum zu lassen, das Fahrzeug sicher auf die Fahrbahn zurückzuführen. Die Abtasteinrichtung kann dazu insbesondere so angeordnet sein, daß ein seitlicher Streifen überwacht wird, der über die Höhe einer Fahrspurstrichmarkierung hinausgeht, um ggf. die Art eines nach außen anschließenden Fahrbahnabschlusses erkennen zu können. Durch die Ergebnisse der Laufzeit- und Kontrastmessung sowie der Konturerkennung kann zudem eine Hinderniserkennung ortsfester oder beweglicher Hindernisse im Fahrzeugumfeld bereitgestellt werden, was besonders bei Nutzfahrzeugen gewinnbringend einsetzbar ist, die im allgemeinen große Zonen fehlender Einsehbarkeit im unmittelbaren Fahrzeugnahbereich durch den Fahrer aufweisen.

Eine Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 bietet durch die zusätzliche Erfassung der Fahrzeugquergeschwindigkeit ein besonders vorteilhaftes Einschlafwarnsystem für das Fahrzeug, indem ein Warnsignal vor einem drohenden Verlassen der Fahrspur durch das Fahrzeug in Abhängigkeit von dieser Quergeschwindigkeit, von der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit und optional auch von der Art der erkannten Fahrspurbegrenzung abgegeben wird. Das Auslösen der Warnung kann damit besser an die jeweilige Situation angepaßt erfolgen als bei Systemen, bei denen diese Warn-

auslösung lediglich vom detektierten Abstand zur Fahrspurmarkierung abhängt.

Eine sehr effektive Einschlafwarnfunktion wird durch eine Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 3 realisiert, indem beidseitig das drohende Überschreiten einer seitlichen Fahrspurmarkierung überwacht und eine akustische Warnung jeweils auf derjenigen Fahrzeugseite abgestrahlt wird, auf der das Fahrzeug von der Fahrspur abzukommen droht. Die akustische Warnung kann beispielsweise aus einem sogenannten Nagelbandrattergeräusch bestehen, das dem Fahrer akustisch suggeriert, eine mit Nägeln oder einem Profil versehene Fahrbahnmarkierung zu überfahren.

Fahrzeuge, die gemäß Anspruch 4 weitergebildet sind, können fahrerangefordert selbsttätig auf einer jeweiligen Fahrspur gehalten werden, wozu das die seitlichen Fahrspurmarkierungen erkennende optische Abtastsystem mit seiner Auswerteeinheit an eine Regeleinrichtung gekoppelt ist, die den Fahrzeugabstand zu einer bzw. beiden seitlichen Fahrspurmarkierungen durch entsprechende selbsttätige Lenkeingriffe auf vorgegebene Werte einregelt. Diese automatische Spurhaltungsfunktion kann vom Fahrer in ähnlicher Weise aktiviert und deaktiviert werden, wie dies beispielsweise von einer herkömmlichen Tempomateinrichtung hinsichtlich selbsttätiger Fahrzeuggeschwindigkeitsregelung bekannt ist. Eine vorteilhafte Ausgestaltung nach Anspruch 5 gewährleistet, daß die automatische Spurhaltungsfunktion nur bei Vorliegen passender Fahrsituationen aktivierbar ist, z. B. nur bei Vorhandensein ausreichend sicher erkennbarer Fahrspurmarkierungen. In weiterer Ausgestaltung nach Anspruch 6 ist es hierbei günstig, die Abstandsregeleinrichtung bei erkanntem Fahrerlenkeingriff, erkanntem Überholvorgang oder erkannter Bremsbetätigung zu deaktivieren, so daß diesen Fahreraktionen automatisch Priorität eingeräumt ist.

Eine Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 7 ermöglicht die zusätzliche Erfüllung einer Rückraum- und/oder einer Umfeldüberwachungsfunktion durch die beidseitig angebrachten, optischen Abtasteinrichtungen mit den aneinandergereihten Infrarot-Sendeelementen, ggf. in Verbindung mit weiteren, am Fahrzeug angebrachten Abtasteinheiten.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Kraftfahrzeugs mit in einem Außenspiegel angeordneter Infrarot-Abtasteinrichtung,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf ein Fahrzeug mit beidseitigen Infrarot-Abtasteinrichtungen zur Veranschaulichung einer automatischen Spurhaltungsfunktion,

Fig. 3 eine blockdiagrammatische Darstellung des Systems zur automatischen Spurhaltung für das Fahrzeug von Fig. 2,

Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf eine mehrspurige Fahrbahn zur Veranschaulichung einer Rückraumüberwachungsfunktion beidseitiger Infrarot-Abtasteinrichtungen und

Fig. 5 eine schematische Draufsicht auf eine mehrspurige Fahrbahn zur Veranschaulichung einer Umfeldüberwachung unter Mithilfe von beidseitigen Infrarot-Abtasteinrichtungen.

Der in Fig. 1 dargestellte Personenkraftwagen (1) ist mit einer optischen Abtasteinrichtung (2) ausgerüstet, die in den rechten Außenspiegel (3) integriert ist und ein

gleichmäßiges Raster von mehreren Infrarot-LEDs sowie ein zugehöriges CCD-Array beinhaltet, wie dies durch den dunklen bzw. hellen, vom rechten Außenspiegel (3) ausgehenden Abstrahlungs- bzw. Abtastbereich symbolisch wiedergegeben ist. Eine identische Abtasteinrichtung ist im linken Außenspiegel des Fahrzeugs untergebracht.

Mit den Infrarot-LEDs wird ein seitlicher Fahrbahnstreifen (4) in einer Breite von ca. 0,75 m angestrahlt. Das CCD-Array besitzt einen Erfassungsbereich mit einer seitlichen Breite von ca. 1 m, der den mit Infrarotlicht angestrahlten Streifen enthält. Die optische Abtasteinrichtung (2) wird durch eine in Fig. 1 nicht gezeigte Auswerteeinheit zu einem Infrarot-Abtastsystem vervollständigt, das aufgrund der mehrstrahligen Infrarotlichtabtastung sowohl Laufzeitmessungen als auch Kontrastmessungen und die Erkennung von Fahrbahnrandkonturen nach dem Triangulationsprinzip ermöglicht. So läßt sich im Fall von Fig. 1 beispielsweise eine gezeigte, weiße Fahrspurmarkierung (5) von diesem Abtastsystem detektieren, welche die Fahrspur (15), auf der sich das Fahrzeug (1) befindet, auf der rechten Seite begrenzt. Durch die Kontrastmessung ist es möglich, weiße und gelbe Fahrbahnmarkierungen voneinander zu unterscheiden.

Des weiteren vermag das Abtastsystem aus den Abtastsignalen unter Zuhilfenahme des Triangulationsprinzips die geometrische Kontur des abgetasteten Fahrbahnbereichs (4) zu erkennen. In Fig. 1 schließt sich beispielsweise an die weiße, durchgehende Begrenzungsstrichmarkierung (5) der rechten Fahrspur (15) einer ggf. mehrspurigen Fahrbahn nach außen eine erhöhte Bordsteinkante (6) an. Aus den Sensordaten errechnet das System kontinuierlich den Abstand sowohl zur Fahrspurmarkierung (5) als auch zur Bordsteinkante (6). Des weiteren ermittelt es die Quergeschwindigkeit des Fahrzeugs und bestimmt daraus den Zeitpunkt, zu dem das Fahrzeug (1) bei Beibehaltung der momentanen Fahrweise eventuell die seitliche Fahrbahnmarkierung (5) überschreitet oder sich dieser bis auf einen Mindestabstand annähert. Sobald dieser Fall eintritt, gibt das System ein akustisches Warnsignal ab, mit dem eine nicht gezeigte Warnerzeugungseinrichtung angesteuert wird. Diese Warnerzeugungseinrichtung beinhaltet zwei jeweils seitlich im Fahrzeuginnenraum angebrachte Einheiten zur Erzeugung eines Warneräusches in Form eines Nagelbandratters über entsprechende Lautsprecher. Das Geräusch wird jeweils von derjenigen Seite eingeblendet, auf der das Fahrzeug die zugehörige Fahrspurmarkierung zu überfahren droht, so daß dem Fahrer diese Information intuitiv vermittelt wird. Das Nagelbandrattern suggeriert dem Fahrer, eine mit Nägeln oder mit einem Profil versehene Fahrbahnmarkierung zu überfahren.

Für die Wahl des Warnzeitpunktes, zu dem das solchmaßen als Einschlafwarnsystem fungierende Abtast- und Warnerzeugungssystem den Fahrer vor einem Abdriften des Fahrzeugs (1) von der Fahrspur (15) warnt, fließen außerdem die dem System zugeführte, in der Fahrzeugelektronik bereits vorhandene Information über die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit und vor allem die Art der detektierten Fahrbahnrandkontur ein. Denn aufgrund seiner Fähigkeit zur Konturerkennung ist es dem Abtastsystem möglich, durch entsprechende Auswertung der Sensordaten auf die Art eines außerhalb einer seitlichen Fahrspurmarkierung angrenzenden Bereiches und damit insbesondere auf dessen Befahrbarkeit zu schließen. Dies bedeutet, daß das Sy-

stem erkennen kann, ob sich eine weitere Fahrspur oder eine Standspur oder ein mit einer Bordsteinkante (6) befestigter Fahrbahnrand, wie im Fall von Fig. 1, oder ein unbefestigter Fahrbahnrand mit einer Grasnarbe anschließt. Der Warnzeitpunkt wird nun vom System u. a. in Abhängigkeit von der detektieren Natur dieses äußeren, überwachten Fahrbahnbereichs derart gewählt, daß dem Fahrer angepaßt an die jeweilige Situation genügend Zeit und Raum bleibt, um das Fahrzeug (1) sicher auf der Fahrspur (15) halten bzw. es auf diese zurückführen zu können. So kann bei Autobahnen und Bundesstraßen mit einer Standspur beispielsweise die Warnung wesentlich später erfolgen als bei Straßen ohne Standspur.

In einem weiteren Anwendungsfall wird das beschriebene Infrarot-Abtastsystem als Sensorsystem für eine Einrichtung zur automatischen Spurhaltung verwendet, wie in den Fig. 2 und 3 näher illustriert ist. Das Fahrzeug (1) besitzt dabei neben den beiden schematisch dargestellten Infrarot-Abtasteinrichtungen (2a, 2b), die in die Fahrzeugaußenspiegel integriert sind und jeweils eine Reihe von Infrarot-LEDs (2c) und ein zugehöriges CCD-Array enthalten, ein Abtastwarnsystem (7), das in Fig. 2 nur symbolisch mit seinem Erfassungsbereich angedeutet und von herkömmlichem Aufbau ist. Das Fahrzeug (1) befindet sich in Fig. 2 auf einer Fahrspur (15a), die rechts von einer durchgehenden, die Fahrbahn abschließenden Fahrspurmarkierung (5a) und nach links von einer durchbrochenen Fahrspurmarkierung (5b) begrenzt ist, welche die befahrene Spur (15a) von einer links anschließenden, weiteren Fahrspur (15b) trennt. Das automatische Spurhaltungssystem ist als Seitenabstandsregelung konzipiert, die auch als elektronisches Schienenführungssystem bezeichnet werden kann.

Diese Seitenabstandsregelung regelt den Abstand des Fahrzeugs (1) zu einer seitlichen Fahrbahnmarkierung, im Fall von Fig. 2 zur linken Fahrspurmarkierung (5b), um einen vom Fahrer vorgebbaren Wert (a). Sie informiert den Fahrer, wie und in welchem Abstand sich sein Fahrzeug (1) zur rechten (5a) oder linken Fahrspurmarkierung (5b) bewegt und führt auf fahrerangeforderte Aktivierung hin das Fahrzeug (1) automatisch auf den gewünschten Sollabstand (a) von der jeweiligen Markierung (5b). Diese Regelungsphilosophie der Seitenabstandsregelung entspricht derjenigen herkömmlicher Tempomatregelungen zur Einhaltung einer gewünschten Fahrzeuggeschwindigkeit, indem die Regelung nur vom Benutzer aktiviert werden kann, diesen aber nicht von seiner Aufmerksamkeitspflicht entbindet. Auch der Anwendungsbereich der Seitenabstandsregelung ist demjenigen einer Tempomatregelung ähnlich, nämlich überwiegend Autobahnen und gut ausgebaute, sonstige Fernstraßen mit gut erkennbaren Fahrspurmarkierungen.

Da somit eine Kombination zwischen der Seitenabstandsregelung und einer intelligenten Tempomatregelung, welche eine frontseitige Abstandswarnung bzw. Abstandsregelung umfaßt, sinnvoll ist, verfügt das Fahrzeug (1) über das frontseitige Abstandswarnsystem (7) als Teil der ansonsten hier nicht weiter interessierenden Tempomatregelung. Die Seitenabstandsregelung informiert den Fahrer, wann sie und damit wann eine automatische Spurhaltung durch automatische Lenkung des Fahrzeugs (1) situationsbedingt überhaupt aktiv werden kann, wobei eine entsprechende, nicht gezeigte Freigabeinheit für die Regelung vorgesehen ist. Diese gibt beispielsweise die Aktivierung der Seitenabstandsregelung nicht frei, solange die Fahrzeuggeschwindigkeit un-

ter 50 km/h liegt oder solange keine ausreichend zuverlässig detektierbaren Fahrspurmarkierungen vorhanden sind. Das Sperren der Abstandsregelung unterhalb des genannten Geschwindigkeitswertes bewirkt automatisch, daß die Abstandsregelung nur außerhalb geschlossener Ortschaften aktiv werden kann. Bei Aktivierung der Abstandsregelung kann dann der Fahrer entscheiden, ob sich die Regelung an der rechten oder linken Fahrspurmarkierung orientieren und um welchen Sollabstand geregelt werden soll. Auch bei gesperrt gehaltener Abstandsregelung bleibt die Einschlafwarnfunktion weiter aktiv, wobei das System einen lückenlosen und vom Fahrer nicht spürbaren Übergang zwischen Fahrer- und Systemaktivitäten gewährleistet. Wie bei einer intelligenten Tempomatregelung kann der Fahrer jederzeit die Abstandsregelungsfunktion abbrechen. Die Seitenabstandsregelung wird außerdem stets dann sofort deaktiviert, wenn eine Übernahme oder ein Eingriff des Fahrers in einen Lenkvorgang erfolgt, ein Überholvorgang eingeleitet wird oder die Bremsen betätigt werden.

Fig. 3 veranschaulicht etwas genauer den schaltungstechnischen Aufbau des automatischen Spurhaltungssystems. Den beiden, in den Fahrzeugaußenspiegel integrierten Infrarot-Abtasteinrichtungen (2a, 2b) ist ein Rechner (8) als Auswerteeinheit des optischen Abtastsystems nachgeschaltet. Dieser überträgt u. a. Daten über die jeweiligen Abstände von seitlichen Fahrspurmarkierungen an eine angeschlossene Funktionsanzeigeeinheit, die den Fahrer über die Lage des Fahrzeugs relativ zu den Fahrspurmarkierungen sowie darüber informiert, ob die momentane Situation einen aktiven Betrieb der Abstandsregelung zur automatischen Spurhaltung zuläßt. Mit der Funktionsanzeigeeinheit (9) ist eine Regeleinrichtung (10) verbunden, die abstandsregelnde Eingriffe in das rechts daneben symbolisch angedeutete Fahrzeuglenksystem in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Ist- und Sollabstand des Fahrzeugs bezüglich der gewählten Fahrspurmarkierung vornimmt. Hierbei wird der Sollabstand vom Fahrer eingestellt, und der Istabstand wird vom Abtastsystem (2a, 2b, 8) erfaßt und über die Funktionsanzeigeeinheit (9) der Regeleinrichtung (10) zugeführt.

In Fig. 4 ist die Anwendung beidseitig angebrachter mehrstrahliger Infrarot-Abtasteinrichtungen, die in die Außenspiegel eines Fahrzeugs (1a) integriert sind, zur Rückraumüberwachung illustriert. Die optischen Abtasteinrichtungen bestehen wiederum jeweils aus mehreren nebeneinander angeordneten Infrarot-Sendeelementen und einem zugehörigen CCD-Array. Die Abtasteinrichtungen sind so aufgebaut und angeordnet, daß sie die in Fig. 4 gezeigten Überwachungsbereiche (11a, 11b) erfassen, die sich von schräg nach hinten außen bis entlang des Fahrzeugs nach hinten erstrecken und dabei die Breite einer angrenzenden Fahrspur erfassen, wie dies zur Rückraumüberwachung gefordert ist. Zusammen mit der nicht gezeigten, nachgeschalteten Auswerteeinheit erlauben die Infrarot-Abtasteinrichtungen wiederum die Bestimmung von Konturen mittels des Triangulationsprinzips, die Bestimmung von Entfernungen mittels Laufzeitmessung und die Messung von Kontrastdifferenzen. Damit ist das Abtastsystem in der Lage, Hindernisse starrer oder beweglicher Art im überwachten Bereich zu detektieren. In der in Fig. 4 gezeigten Fahrsituation befindet sich das Fahrzeug (1a) auf der mittleren Fahrspur einer dreispurigen Fahrbahn. Auf der linken Fahrspur befindet sich ein weiteres Fahrzeug (1b) bereits vollständig im Erfassungsbereich (11a)

der linken Abtasteinrichtung, während ein auf der rechten Fahrspur befindliches Fahrzeug (1c) gerade noch geringfügig in den rechten Abtastbereich (11b) eingreift. Das gezeigte Beispiel veranschaulicht, wie dem Fahrer des mit dem optischen Abtastsystem ausgerüsteten Fahrzeugs (1a) andere Verkehrsteilnehmer, wie Kraftfahrzeuge, Radfahrer und Fußgänger, im seitlichen Rückraumbereich und insbesondere im sogenannten toten Winkel erfaßt und angezeigt werden können.

Einen weiteren Anwendungsfall bildet eine in Fig. 5 illustrierte Umfeldüberwachung. Dazu sind beidseitig auf Höhe des Frontbereichs eines betreffenden Fahrzeugs (12a) mehrstrahlige Infrarot-Abtasteinrichtungen der oben beschriebenen Art mit jeweils mehreren Infrarot-Sendeelementen und zugehörigem CCD-Array so aufgebaut und positioniert, daß sie die gezeigten Überwachungsbereiche (13a, 13b) abtasten können, die sich im wesentlichen dreieckförmig erweiternd quer nach außen erstrecken. Zusätzlich sind für diese Umfeldüberwachung an der Fahrzeugfrontseite und an der Fahrzeugheckseite jeweils fahrzeugmittig zwei weitere Infrarot-Abtasteinrichtungen der beschriebenen Bauart so angeordnet, daß sie sich stark bis etwa zur Breite einer Fahrspur aufweitende, kurze Überwachungsbereiche (13c, 13d) besitzen. Die Umfelderkennung dient daher der Überwachung des unmittelbaren Fahrzeugumfelds. Vor allem bei Lastkraftwagen gibt es im Fahrzeugnahbereich große Zonen, die der Fahrer nicht einsehen kann, insbesondere direkt vor und hinter dem Fahrzeug sowie im seitlichen Nahbereich, speziell auf der rechten Fahrzeugseite. Weiter entfernte Objekte werden hierdurch nicht erfaßt, so daß beispielsweise in Fig. 5, in der sich das mit dem Umfelderkennungssystem ausgerüstete Fahrzeug (12a) auf der mittleren Fahrspur einer dreispurigen Fahrbahn befindet, zwei dahinter auf den benachbarten Fahrspuren befindliche Fahrzeuge (12b, 12c) nicht in dessen Umfeldüberwachungsbereich liegen. Im übrigen erfolgt die Erkennung von Hindernissen im Umfeldbereich wiederum mit Hilfe der Fähigkeit der Infrarot-Abtastsysteme zur Konturen-, Entfernungs- und Kontrastdifferenzbestimmung.

Die obigen Beispiele veranschaulichen die unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten des oder der an einem erfindungsgemäßen Fahrzeug vorgesehenen, mehrstrahligen Infrarot-Abtastsysteme. Insbesondere können die seitlichen Abtasteinrichtungen, die beispielsweise im Außenspiegel integriert sind, sowohl zur Erfüllung einer Einschlafwarnfunktion als auch einer automatischen Spurhaltungsfunktion und des weiteren wenigstens unterstützend zur Erfüllung einer Rückraum- und/oder Umfeldüberwachungsfunktion dienen.

Patentansprüche

1. Fahrzeug mit

- einer seitlich angebrachten optischen Abtasteinrichtung zur berührungslosen Abtastung eines seitlichen Fahrbahnbereichs und
- einer der Abtasteinrichtung nachgeschalteten Auswerteeinheit, dadurch gekennzeichnet, daß
- die optische Abtasteinrichtung (2) mehrere nebeneinander angeordnete Infrarot-Sendeelemente (2c) und ein zugehöriges CCD-Array zur Abtastung der Fahrbahnoberfläche zwecks Erfassung einer Fahrspurbegrenzung beinhaltet und
- die Auswerteeinheit (8) zur Laufzeitbestimmung,

mung, Kontrastbestimmung und Konturerkennung aus den von der Abtasteinrichtung zugeführten Daten eingerichtet ist.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (8) zur Bestimmung des Fahrzeugabstands (a) zu einer seitlichen Fahrspurbegrenzung, der Fahrzeugquergeschwindigkeit und der Art der Fahrspurbegrenzung eingerichtet ist und in Abhängigkeit von diesen Größen sowie der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit ein Warnsignal bei einem drohenden Verlassen der Fahrspur durch das Fahrzeug (1) abgibt.

3. Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß

- beidseitig jeweils eine optische Abtasteinrichtung (2a, 2b) mit nebeneinander angeordneten Infrarot-Sendeelementen und zugehörigem CCD-Array angeordnet ist und
- Einheiten zur Erzeugung einer akustischen Warnung an beiden Fahrzeuginnenraum-Seitenbereichen vorgesehen sind, wobei

— das Warnsignal von der Auswerteeinheit (8) seitenspezifisch zur Aktivierung derjenigen Warnungserzeugungseinheit abgegeben wird, auf deren Seite die Auswerteeinheit das drohende Verlassen der Fahrspur durch das Fahrzeug (1) erkannt hat.

4. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Auswerteeinheit (8) zur Bestimmung des Fahrzeugabstands (a) von einer seitlichen Fahrspurbegrenzung eingerichtet ist und
- eine mit der Auswerteeinheit gekoppelte Regeleinrichtung (10) zur Regelung des Fahrzeugabstands von der seitlichen Fahrspurbegrenzung vorgesehen ist, wobei die Regeleinrichtung auf Benutzeranforderung aktivierbar und deaktivierbar ist.

5. Fahrzeug nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine Abstandsregelungs-Freigabeeinheit, welche die Aktivierung der Abstandsregeleinrichtung nur bei Vorliegen vorbestimmter Fahrsituationen freigibt.

6. Fahrzeug nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandsregeleinrichtung bei erkanntem Fahrerlenkeingriff, erkanntem Beginn eines Überholvorgangs oder erkannter Bremsbetätigung deaktiviert wird.

7. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß beidseitig optische Abtasteinrichtungen mit nebeneinander angeordneten Infrarot-Sendeelementen und zugehörigem CCD-Array derart angeordnet sind, daß sie auch den seitlichen Rückraum und/oder das seitliche Umfeld des Fahrzeugs (1) abtasten.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

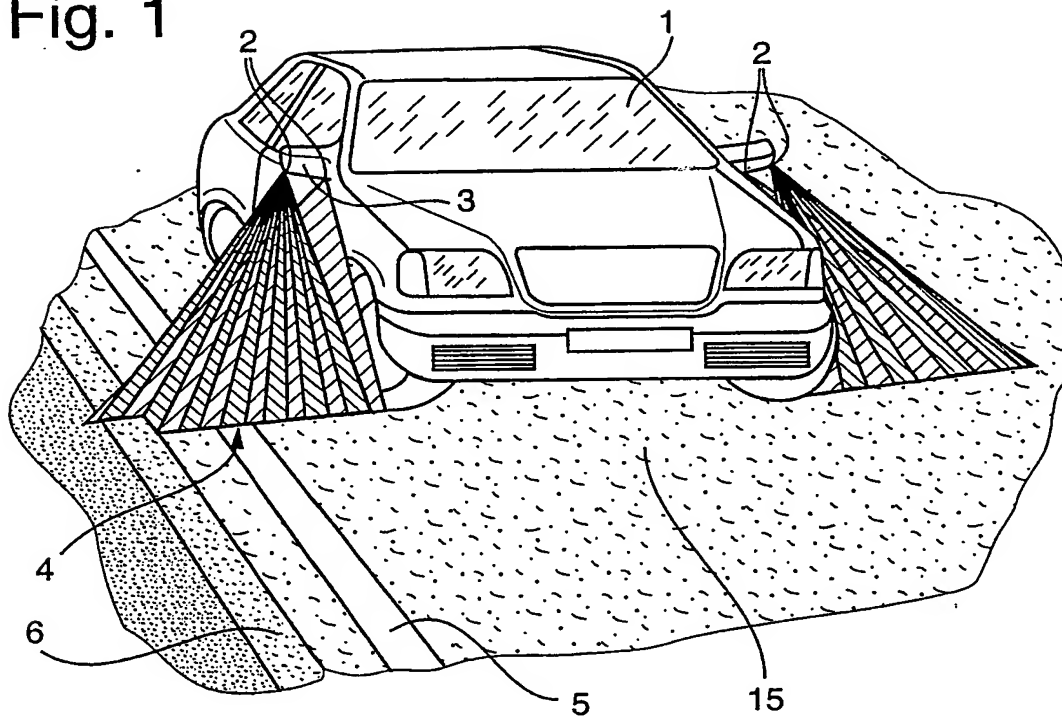


Fig. 2

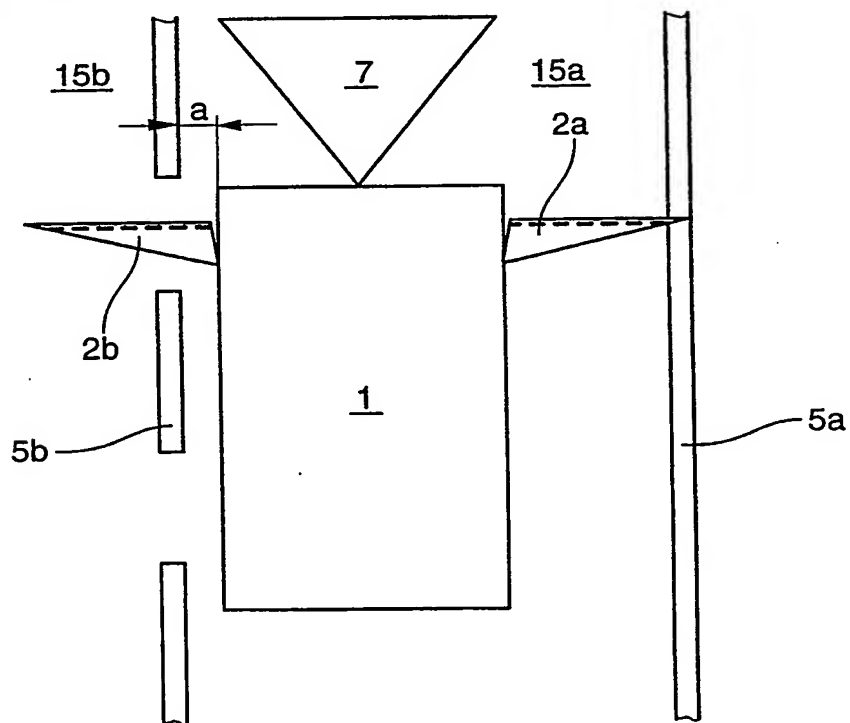


Fig. 3

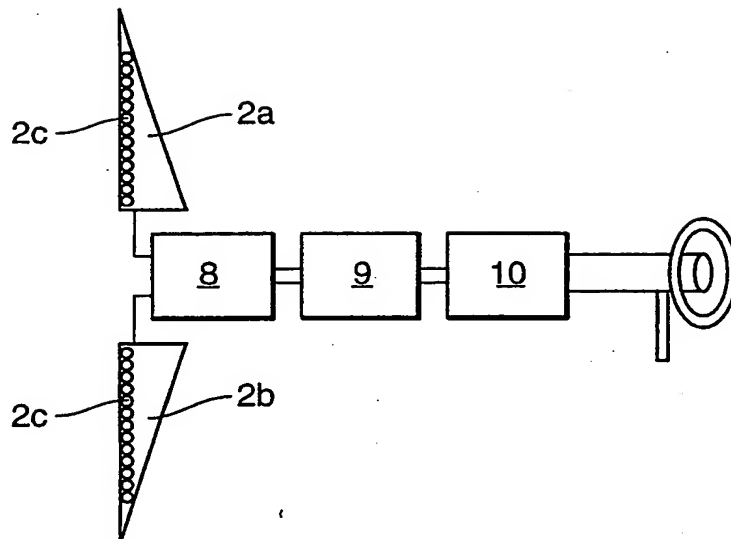


Fig. 4

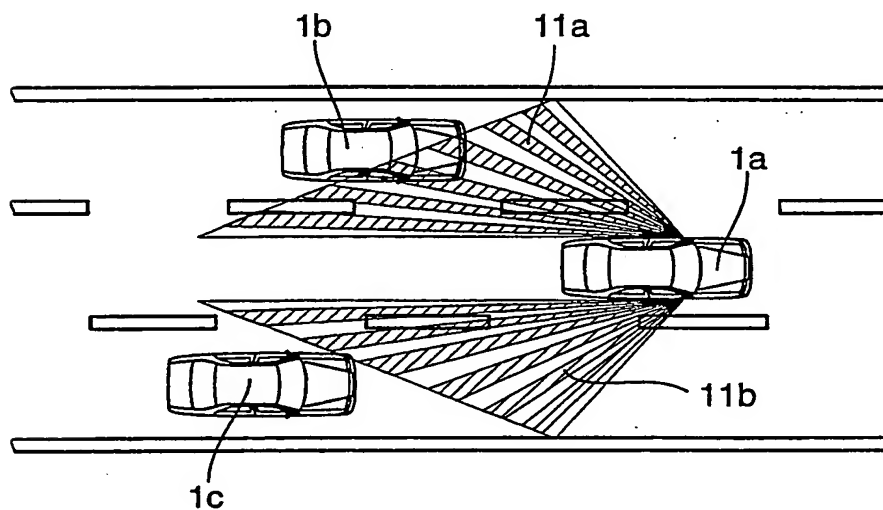


Fig. 5

